

PROGRAMUL LEVERMECH – TRASATORUL SCHEMELOR CINEMATICE ALE MECANISMELOR CU ARTICULAȚII

V. Bogoev

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Cercetarea mecanismelor cu pârghii plane se începe de la alcătuirea schemei cinematice a mecanismului. Schema cinematică a mecanismului, alcătuită la o anumită scară se numește planul mecanismului. Planul mecanismului poate fi alcătuit în una din următoarele programe grafice – AutoCAD, SolidWorks ș. a.

Însă alcătuirea celui mai simplu plan al mecanismului necesită destul de mult timp și eforturi suplimentare.

Programul elaborat LeverMech oferă posibilitatea de a crea destul de simplu scheme cinematice, a efectua analiza cinematică, a determina traiectoria oricărui punct al mecanismului, a urmări mecanismul în mișcare pe ecranul calculatorului utilizând animatorul, de asemenea a exporta mecanismul alcătuit în AutoCAD.

1. SCOPUL PROGRAMULUI

Programul face parte din programe CAD cu ajutorul căruia se pot alcătui scheme cinematice ale mecanismelor cu pârghii cu utilizarea setului de instrumente – cupluri cinematice și verigi de o variată complexitate.

Programul este destinat alcătuirii, păstrării și cercetărilor cinematice ale mecanismelor plane. Pentru mecanismele create este funcția de determinare a traiectoriilor punctelor mecanismului și funcția de multiplicare – vizualizarea mecanismului în mișcare.

2. INTERFAȚA PROGRAMULUI

În fig. 1 este prezentată masa de lucru a programului LeverMech, care constă din meniu, bara de instrumente și câmp grafic.

Meniul conține următoarele comenzi:

- File – meniu de lucru cu fișierele;
- Edit – meniu de redactare a câmpului grafic;

- Modify – include comenzile de redactare;
- Tools – conține mijloacele de gestiune a sistemului, ecranului utilizatorului, include stabilirea restricțiilor cu ajutorul ferestrelor de dialog;
- Zoom – scara de construcție a desenului;
- Movies – conține comenzile calculului cinematic.

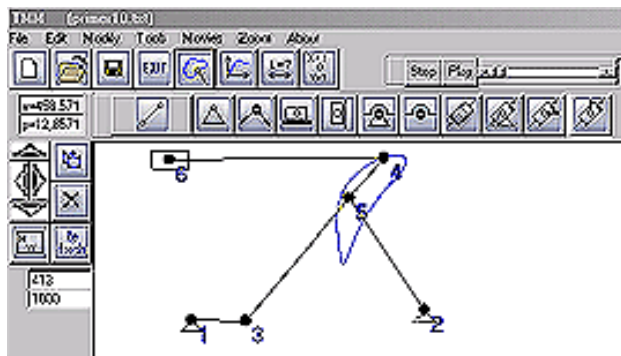












Figura 1. Masa de lucru al programului LeverMech

Prin utilizarea setului de instrumente în câmpul grafic se creează scheme cinematice de diversă complexitate.

Bara de instrumente conține următoarele cupluri cinematice:

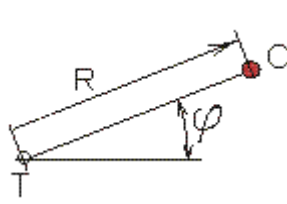
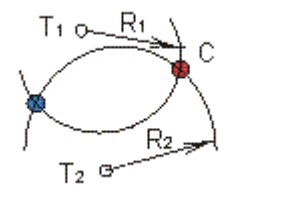
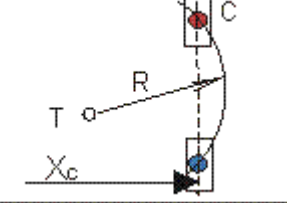
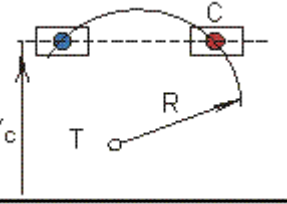
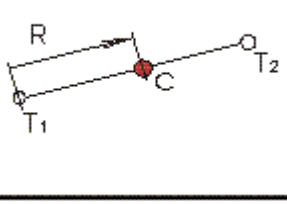
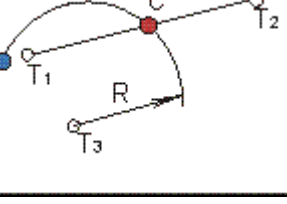
	- suport fix
	- punct mobil
	- glisor orizontal
	- glisor vertical
	- articulație pe element
	- reazem pe element
	- glisor mobil pe element
	- glisor pe element cu reazem
	- glisor pe element cu tijă orizontală
	- glisor pe element cu tijă verticală

3. ALCĂTUIREA SCHEMEI CINEMATICE

Alcătuirea schemei cinematice începe de la instalarea cuplurilor cinematice în cadrul ferestrei grafice, utilizând bara de instrumente. În timpul prescrierii felului cuplei cinematice se formează colecția clasei, fiecare dintre ele conține 3 proprietăți – coordonatele punctelor – X, Y și tipul cuplului cinematic.

Pentru determinarea exactă a cuplurilor cinematice față de punctele mecanismului deja determinate – sunt posibile câteva tipuri de determinare a coordonatelor cuplurilor cinematice, care se calculează în conformitate cu tab. 1

Tabela 1. Scheme pentru determinarea coordonatelor cuplelor cinematice.

Schema	Parametrii de intrare	Ecuații pentru determinarea coordonatelor necunoscutei C
	Coordonatele punctului T – X_T, Y_T R- raza φ - unghi	$X_{C1}=R*\cos\varphi$ $Y_{C1}=R*\sin\varphi$ $X_C= X_{C1}+X_T$ $Y_C= Y_{C1}+Y_T$
	Coordonatele punctului $X_{T1}, Y_{T1}, X_{T2}, Y_{T2}$ R_1, R_2	$(X_C-X_{T1})^2+(Y_C-Y_{T1})^2=R_1^2$ $(X_C-X_{T2})^2+(Y_C-Y_{T2})^2=R_2^2$ nota: punctual de oglinde se omite
	Coordonatele punctului T – X_T, Y_T X_C - coordonata	$Y_C = Y_T + \sqrt{R^2 - (X_C - X_T)^2}$; nota: punctual de oglinde se omite
	Coordonatele punctului T – X_T, Y_T Y_C - coordonata	$X_C = X_T + \sqrt{R^2 - (Y_C - Y_T)^2}$; nota: punctual de oglinde se omite
	Coordonatele punctului $X_{T1}, Y_{T1}, X_{T2}, Y_{T2}$ R- raza	$K = \frac{Y_{T2} - Y_{T1}}{X_{T2} - X_{T1}}$; $X_C = X_{T1} + R \frac{1}{\sqrt{1 + R^2}}$ $Y_C = K * X_C + b$;
	Coordonatele punctului $X_{T1}, Y_{T1}, X_{T2}, Y_{T2}$ X_{T3}, Y_{T3} R- raza	$K = \frac{Y_{T2} - Y_{T1}}{X_{T2} - X_{T1}}$ $Y_C = K * X_C + b$ $(X_C-X_{T3})^2+(Y_C-Y_{T3})^2=R^2$ nota: punctual de oglinde se omite

Activarea schemei anumite se efectuează prin tastarea butonului drept al mous-ului. În acest timp se deschide fereastra cu una din scheme corespunzătoare tabelului 1.

După determinarea cuplurilor cinematice – cuplurile cinematice se unesc cu ajutorul

elementelor, utilizândscula-  linie.

4. SALVAREA, DESCHIDEREA ȘI REDACTAREA

Programul permite salvarea, deschiderea și redactarea schemele cinematice create. Exemplele schemelor de calcul, create de programul LeverMech, sunt prezentate pe fig. 2.

Salvarea schemelor cinematice create se efectuează în fișierul de date în următorul format:

- rețea de coordonate a punctelor,
- rețea de elemente.

5. CERCETĂRI CINEMATICE

Pentru determinarea funcției poziției mecanismului – se alcătuiesc mai multe poziții a mecanismului la diferit unghi de rotire al manivelei și se fixează poziția elementului de ieșire în rețeaua numerică $S=S(j)$.

Utilizând acest șir de valori $S=S(j)$, se determină analogul vitezei și viteza elementului de ieșire cu ajutorul interpolării polinomului Lagranje.

$$V^* = \frac{1}{6 * \Delta\varphi} (-11 * S_0 + 18 * S_1 - 9 * S_2 + 2 * S_3);$$


$$V = V^* * \omega$$

În așa mod accelerația și analogul accelerației sunt:

$$W = W^* * \omega^2,$$

$$W^* = \frac{1}{\Delta\varphi^2} (2 * S_0 - 5 * S_1 + 4 * S_2 - S_3);$$

Toate rezultatele obținute pot fi prezentate așa cum într-un șir de valori, precum și în formă de grafic, cu


ajutorul funcției .

6. ANIMAREA MECANISMULUI

În cadrul câmpului grafic mecanismul poate fi reprezentat în mișcare, utilizând animarea. Pentru asta sunt utilizate rezultatele analizei cinematice ale mecanismului.

Mecanismul se construiește pe o fereastra grafică invizibilă utilizând rețeaua de coordonate a punctelor și liniilor și doar după ce mecanismul este construit în întregime – câmpul grafic devine vizibil. Apoi se construiește următoarea poziție a mecanismului – și întregul proces se repetă. Rapiditatea calculatoarelor moderne este astfel, încât acest proces nu se observă – și mișcarea mecanismului este lină și fără frânări.

7. TRAIECTORIA PUNCTELOR MECANISMULUI

Pentru determinarea traiectoriei  punctelor mecanismului este necesar de indicat punctul și a efectua analiza cinematică, fixând rețeaua de coordonate al punctului selectat. Apoi toate punctele se unesc, utilizând aproximarea cu splin-ul cubic.

8. CONCLUZII

Programul creat – LeverMech, permite automatizarea întregului proces de creare ale schemelor cinematice a mecanismelor, efectuarea analizei cinematice, determinarea traiectoriilor punctelor mecanismului, vizualizarea mecanismului în mișcare, exportarea în AutoCAD.

Rezultatele lucrului programului pot fi utilizate pentru analiza mecanismelor cu pârghii, așa în procesul de instruire precum și pentru calculele reale.

Aprobat spre publicare: 29.09.06